

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-286720

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 N 1/00	1 0 4			
F 2 3 K 5/00	3 0 1 Z			
F 2 3 N 5/02	3 4 1 B			

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-104779

(22) 出願日 平成6年(1994)4月18日

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72) 発明者 板藤 寛

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー
ケーディ株式会社内

(72) 発明者 新田 慎一

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー
ケーディ株式会社内

(72) 発明者 織田 雅之

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー
ケーディ株式会社内

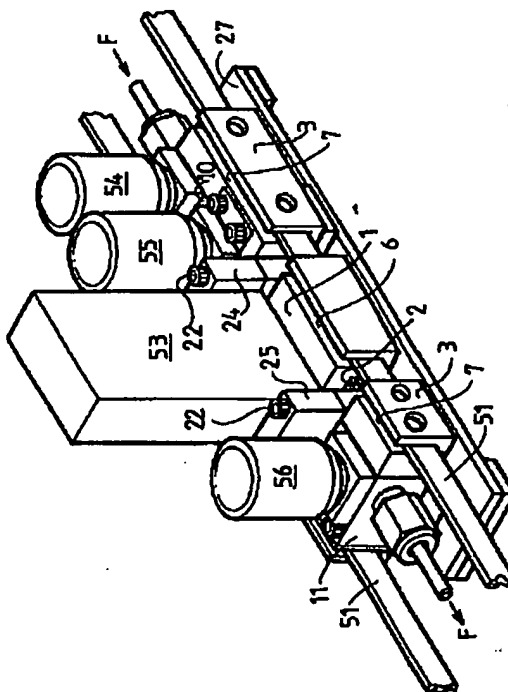
(74) 代理人 弁理士 富澤 幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ガス供給装置

(57) 【要約】

【目的】 常温常圧では液化しやすいプロセスガスを加熱保温しながら所定量正確に供給でき、脱着の容易なガス供給装置を提供すること。

【構成】 気体の質量流量を計測しながら所定の質量流量の気体を通過させる質量流量計付電磁弁53と、質量流量計付電磁弁53の入力ポート及び出力ポートとそれぞれ接続する入力ブロック10と出力ブロック11とを有し、常温常圧で液化しやすい気体を供給するガス供給装置であって、上方からの操作で質量流量計付電磁弁53の入力ブロック10及び出力ブロック11への脱着を行う連結手段と、質量流量計付電磁弁53に下方から接触する伝熱部材1とを有し、伝熱部材1の上方が開成した保持溝6に発熱手段51を挿入し、その熱を質量流量計付電磁弁53に伝達し供給される気体の液化を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される気体の質量流量を計測しながら所定の質量流量の気体を通過させる質量流量計付流量制御弁と、質量流量計付流量制御弁の入力ポートと接続する入力ブロックと、質量流量計付流量制御弁の出力ポートと接続する出力ブロックとを有し、常温常圧で液化しやすい気体を供給するガス供給装置において、上方からの操作により前記質量流量計付流量制御弁の前記入カブロック及び前記出力ブロックへの脱着を行う連結手段と、

上方が開成した保持溝と、前記質量流量計付流量制御弁の下面に接触する接触面とが形成され、保持溝に挿入された発熱手段が発生する熱を接触面を経由して前記質量流量計付流量制御弁に伝達し供給される気体の液化を防止する伝熱部材とを有することを特徴とするガス供給装置。

【請求項2】 請求項1に記載するガス供給装置において、前記伝熱部材の前記接触面が前記質量流量計付流量制御弁の下面に密着する方向に前記伝熱部材を付勢する弾性手段を有することを特徴とするガス供給装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載するガス供給装置において、上方が開成した第2保持溝を有し、第2保持溝に挿入された発熱手段が発生する熱を前記入カブロック又は前記出力ブロックに伝達して供給される気体の液化を防止する第2伝熱部材を、前記入カブロック又は前記出力ブロックの少なくとも一方の側面に有することを特徴とするガス供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体製造装置等で使用されるガス供給装置に関し、さらに詳細には、気化温度が高く、常温において外部から熱を加えないと液化しやすいジクロロシラン (SiH_2Cl_2)、六フッ化タングステン (WF_6)、三フッ化塩素 (ClF_3) 等のプロセスガスを液化させることなく、高精度に供給するガス供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体集積回路中の絶縁膜として、気相成膜された酸化珪素薄膜等が多用されている。かかる酸化珪素等の気相成膜は、成膜槽中に載置されたウエハ上に、化学蒸着成膜法にて行うのが普通である。そのための珪素供給源としては、例えばモノシラン (SiH_4) のような常温常圧で気体であるものばかりでなく、ジクロロシランのような、常温常圧では液化しやすいものも多く使用されている。

【0003】 ジクロロシラン等の液化しやすいプロセスガスを供給する場合、プロセスガスの供給ルートである高圧ポンプ、配管、マスフローコントローラ等のガスラインを加熱することが必要となる。その理由は、ガス

ラインの途中でジクロロシランが液化すると、流量計測が正確に行えないため反応チャンバへの供給ガス量が不正確となり、製造される半導体集積回路等の性能を悪くするからである。また、液化したジクロロシラン等が質量流量計付流量制御弁の細管を詰まらせて寿命を短縮する問題もある。ジクロロシラン等のプロセスガスの液化を防止するため、従来のガス供給装置では、例えば図7に示すように、テープ状のヒータ51を配管、継手、ガス弁52、54および質量流量計付電磁弁53等により構成されるガスラインの両側に沿わせ、結束バンド56で固定することにより、ジクロロシラン等が気化温度以上になるように加熱保温していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記従来のガス供給装置の加熱保温には、以下の問題点があった。図7に示すように、ガス供給装置は、形状が異なる複数のガス弁52、54、継手および質量流量計付電磁弁53等より構成されていて外形に段差があり、一方、テープ状のヒータ51は芯線の断線が生じやすく、特に直角または鋭角に曲げたような施工をすると寿命が短くなるので、ガス弁52、54、継手および質量流量計付電磁弁53の表面に均等に密着させて固定するには、熟練が必要であった。

【0005】 特に、ガス弁52、54、継手および質量流量計付電磁弁53はそれぞれ外壁の厚さ等が異なる。そして、供給するプロセスガスが液化しないまでもその温度が大きく変化することがあると、質量流量計付電磁弁53の質量流量の計測が不正確となり、半導体製造プロセスに悪影響を与えるため、プロセスガスはできるだけ一定温度にコントロールする必要がある。このため、テープ状のヒータ51をいかに取り付ければガス弁52、54、継手および質量流量計付電磁弁53内を通過する液化しやすいプロセスガスを均一に加熱保温して液化を防止できるかについては、作業者の経験に依存していた。しかし、従来のテープ状のヒータ51を用いる方法では、作業者の経験に委ねられているため、熱が届かない部位が生ずる等温度ムラが生じがちであった。このため、テープ状のヒータ51を取り付けた更にその上を断熱材で覆うような対策を必要としていた。

【0006】 このため、質量流量計付電磁弁53等のメンテナンスのため交換する場合には、断熱材やテープ状のヒータ51をいちいち取り外す必要があり、交換作業に数時間を要し、半導体製造プロセスの稼働率向上の障害となっていた。特に、質量流量計付電磁弁53はガスライン中ではメンテナンス頻度が高い部品であることから問題が大きかった。また、ガスライン周辺には、他のプロセスガスのガスラインその他の機器が密集しているのが普通であり作業アクセスがよくないことから、特に断熱材の脱着が極めて煩雑であった。更に、断熱材の覆い方を正確に再現できないため、整備後のプロセス条件

が変化して半導体製造工程に悪影響を与える場合があった。

【0007】本発明は、上記従来技術の問題点を解決して、常温常圧では液化しやすいプロセスガスを加熱して一定温度に保温しながら、所定量正確に供給できるガス供給装置であって、テープ状のヒータ等を取り外すことなく容易に質量流量計付流量制御弁の脱着が可能で、かつ、ガスラインへの据え付け後の温度条件の正確な再現が作業者の経験等によらずに可能なガス供給装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明のガス供給装置は、供給される気体の質量流量を計測しながら所定の質量流量の気体を通過させる質量流量計付流量制御弁と、質量流量計付流量制御弁の入力ポートと接続する入力ブロックと、質量流量計付流量制御弁の出力ポートと接続する出力ブロックとを有し、常温常圧で液化しやすい気体を供給するガス供給装置であって、上方からの操作により前記質量流量計付流量制御弁の前記入力ブロック及び前記出力ブロックへの脱着を行う連結手段と、上方が開成した保持溝と、前記質量流量計付流量制御弁の下面に接触する接触面とが形成され、保持溝に挿入された発熱手段が発生する熱を接触面を経由して前記質量流量計付流量制御弁に伝達し供給される気体の液化を防止する伝熱部材とを有することを特徴とする構成とされる。

【0009】また、本発明のガス供給装置の質量流量計付流量制御弁は、前記伝熱部材の前記接触面が前記質量流量計付流量制御弁の下面に密着する方向に前記伝熱部材を付勢する弾性手段を有することを特徴とする前記の構成とされる。また、本発明のガス供給装置の質量流量計付流量制御弁は、上方が開成した第2保持溝を有し、第2保持溝に挿入された発熱手段が発生する熱を前記入力ブロック又は前記出力ブロックに伝達して供給される気体の液化を防止する第2伝熱部材を、前記入力ブロック又は前記出力ブロックの少なくとも一方の側面に有することを特徴とする前記の構成とされる。

【0010】

【作用】上記の構成よりなる本発明のガス供給装置では、質量流量計付流量制御弁により質量流量の計測をしながら、所定量の常温常圧で液化しやすい気体を供給する。ここで、質量流量計付流量制御弁の下方に設けられる伝熱部材は、上方が開成した保持溝に保持する発熱手段からの熱を接触面を介して質量流量計付流量制御弁へ熱を伝達し供給する気体の液化を防止する。また質量流量計付流量制御弁は、上方からの操作により連結手段を介して入力ブロックと出力ブロックとに取り付けられる。また、本発明のガス供給装置では、弾性手段が伝熱部材の接触面を質量流量計付流量制御弁の下面に押圧し、熱伝達効率をよくしている。また、本発明のガス供

給装置では、第2伝熱部材が、第2保持溝に挿入した発熱手段の熱を入力ブロック又は出力ブロックへ伝達し、供給する気体の液化を防止する。

【0011】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例であるガス供給装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1にガス供給装置の全体構成を概念図で示し、図2にその斜視図を示す。質量流量計付流量制御弁である質量流量計付電磁弁53の入力ポートには、取付ブロック24を介して入力ブロック10が付設されている。入力ブロック10の上面には、入力開閉弁54およびパージ弁55が付設されている。質量流量計付電磁弁53の出力ポートには、取付ブロック25を介して出力ブロック11が付設されている。出力ブロック11の上面には、出力開閉弁56が付設されている。

【0012】入力ブロック10には、入力開閉弁54の入力ポートに接続する連通路20、取付ブロック24の連通路を介して入力開閉弁54の出力ポートと質量流量計付電磁弁53の入力ポートとパージ弁55の出力ポートとを連通する連通路19、およびパージ弁55の入力ポートに接続する連通路26とが穿設されている。連通路20は、プロセスガス（ここではジクロールシランFとする）の供給源に連通している。また、連通路26は、入力ブロック10を横断的に連結する横断ブロック126に形成された連通路を介して、パージ用の窒素ガス供給源に連通している。

【0013】出力ブロック11には、出力開閉弁56の出力ポートに接続する連通路16、及び取付ブロック25の連通路を介して出力開閉弁56の入力ポートと質量流量計付電磁弁53の出力ポートとを連通する連通路18とが穿設されている。連通路16は、半導体工程でジクロールシランFを使用する供給先に連通している。質量流量計付電磁弁53は、質量流量計部分と電磁弁部分とを有する公知の質量流量計付電磁弁である。また、入力開閉弁54、パージ弁55および出力開閉弁56は、それぞれ、入力ポートと出力ポートとを連通又は遮断するエアオペレート弁である。質量流量計付電磁弁53、入力開閉弁54、パージ弁55および出力開閉弁56は、図示しないコントローラにより制御される。

【0014】上記の概念構成を有する本実施例のガス供給装置では、図2の斜視図に示すように、質量流量計付電磁弁53、入力開閉弁54、パージ弁55、および出力開閉弁56は、これらを付設する入力ブロック10、出力ブロック11、取付ブロック24、25を介して基台27上に配置されている。取付ブロック24、25は、上面に設けられた取付ネジ22、22により入力ブロック10、出力ブロック11に取り付けられている。取付ネジ22、22を上方からスクリッドライバや六角レンチ等で操作することにより、質量流量計付電磁弁53を取付ブロック24、25ごと入力ブロック10、出

5

カブロック11に脱着することができる。

【0015】そして、質量流量計付電磁弁53の下部には伝熱ブロック1が備えられている。伝熱ブロック1は、熱伝導性の高い材質（例えばアルミ又はアルミ合金等）で作られた略直方体形状の部材であり、押圧パネ2の付勢力により質量流量計付電磁弁53の下面に押圧されている。また、入力ブロック10及び出力ブロック11の側面には、副伝熱ブロック3がネジ止めされている。副伝熱ブロック3は、伝熱ブロック1と同様の素材により形成された略直方体形状の部材である。伝熱ブロック1と副伝熱ブロック3とは、保持溝6、7が形成されており、保持溝6、7にテープ状のヒータ51を保持している。テープ状のヒータ51は、内部に電熱線を挿通した帯状の発熱器具であって、伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3の保持溝6、7に保持されつつ、ガス供給装置の周囲に配設されている。図2に示すガス供給装置から、テープ状のヒータ51を取り外した状態を図6に示す。

【0016】伝熱ブロック1について図3を参照して説明する。図3は、ガス供給装置から質量流量計付電磁弁53を取付ブロック24、25ごとに取り外し、テープ状のヒータ51も取り去った状態の断面図である。伝熱ブロック1の上面は、質量流量計付電磁弁53に下方から接触する接触面4となっている。伝熱ブロック1の下面には、基台27との間に押圧パネ2を挟持する挟持部5、5が設けられている。接触面4の、挟持部5、5と相対する位置にリセス8、8が設けられ、リセス8、8と挟持部5、5とを貫通して貫通穴31、31が穿設されている。一方、基台27の、リセス8、8及び挟持部5、5と相対する位置には、取付孔28、28が穿設されている。取付孔28、28には、円柱形状の支柱14、14が固定して取り付けられる。支柱14、14の上端には、ネジ穴30、30が上方から形成されている。

【0017】支柱14、14の外径より少し大きな内径を有する押圧パネ2、2を支柱14、14にかぶせ、押圧パネ2、2の上端が挟持部5、5に嵌合するように、伝熱ブロック1を取り付ける。そして、伝熱ブロック1を下方に押圧しつつ、スペーサ15、15を嵌めつつボルト9、9をネジ穴30、30に螺着する。このとき押圧パネ2、2は、挟持部5、5と基台27との間に挟持される。そして、伝熱ブロック1は、押圧パネ2、2により上方に向けて付勢されつつ、リセス8、8の底面がスペーサ15、15に当接して停止している。この状態では、伝熱ブロック1の接触面4を上方から押下すると、押圧パネ2、2の弾力に抗して、伝熱ブロック1は下方に移動する。ここで、支柱14、14により横方向の位置ずれが防止されている。

【0018】図4に示すように取付ネジ22、22により質量流量計付電磁弁53を取り付けると、押圧パネ2

6

の付勢により伝熱ブロック1の接触面4が質量流量計付電磁弁53の下面に押圧され密着する。図4では押圧パネ2が図3の状態より若干縮んでおり、伝熱ブロック1を質量流量計付電磁弁53に向けて付勢していることが理解できる。伝熱ブロック1の側面には、図6に見るようにより上方に開成される保持溝6が設けられている。保持溝6には、上方からの操作でテープ状のヒータ51を挿入し取り外すことができる。保持溝6は、伝熱ブロック1に上面から切削加工を施して形成したものでもよく、また、側面に壁状の部材を接合して形成したものでもよい。

【0019】次に、副伝熱ブロック3について説明する。副伝熱ブロック3は、入力ブロック10、出力ブロック11の両側面にそれぞれ、合計4個取り付けられる。但し4個の副伝熱ブロック3は、取り付けられる位置に合わせた形状とされている。各副伝熱ブロック3の側面には、伝熱ブロック1の保持溝6と同様の保持溝7が設けられ、上方からの操作でテープ状のヒータ51を挿入し取り外すことができるようになっている。そして、保持溝7の壁部分12には、穴13が穿設されている。副伝熱ブロック3は、横方向からのスクリュドライバ等の操作により入力ブロック10、出力ブロック11にネジ止めされるので、そのスクリュドライバを通すためである。

【0020】次に、上記構成を有するガス供給装置の作用について説明する。始めに、ガス供給装置の全体の作用について説明する。半導体の製造工程ヘジクロールシランFを供給するときには、質量流量計付電磁弁53、入力開閉弁54、および出力開閉弁56を開とし、パージ弁55を閉じる。このとき、図1に見るようにより供給されたジクロールシランFは、入力ブロック10の連通路20、入力開閉弁54、入力ブロック10の連通路19、取付ブロック24の連通路、質量流量計付電磁弁53、取付ブロック25の連通路、出力ブロック11の連通路18、出力開閉弁56、そして出力ブロック11の連通路16を経由して供給先へ向かう。このとき、質量流量計付電磁弁53により質量流量を測定し調整することができる。

【0021】次に、ジクロールシランFの供給を停止する場合は、入力開閉弁54を閉じてジクロールシランFの流れを遮断する。そして、パージ弁55を開いて空素ガス供給源よりパージ用空素ガスを導入する。このとき質量流量計付電磁弁53は全開とする。これにより、供給された空素ガスは、横断ブロック126の連通路26、パージ弁55、入力ブロック10の連通路19、取付ブロック24の連通路、質量流量計付電磁弁53、取付ブロック25の連通路、出力ブロック11の連通路18、出力開閉弁56、そして出力ブロック11の連通路16を経由して排気系へ向かう。こうして質量流量計付電磁弁53等に残留するジクロールシランFを排出して

7

窒素ガスで充填する。そして、所定時間後パージ弁55を閉じて窒素の流入を止める。

【0022】窒素ガスを導入する目的は2つある。1つは、質量流量計付電磁弁53内にジクロールシランFを長時間滞留させると詰まりが発生して質量流量の計測が不正確になるので、それを防止するためである。もう1つの目的は、質量流量計付電磁弁53の交換等のメンテナンス作業を行う際に、ジクロールシランFを掃気しておくことである。

【0023】次に、ガス供給装置における伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3の作用について説明する。伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3は前記のように保持溝6、7にテープ状のヒータ51を配設して使用する。ガス供給装置にテープ状のヒータ51を配設した状態を上方から見た図を図5に示す。ガス供給装置にジクロールシランFを流しているときに、テープ状のヒータ51の電熱線に通電してジュール熱を発生させると、その熱は伝熱ブロック1を介して質量流量計付電磁弁53に伝達され、また、副伝熱ブロック3を介して入力ブロック10、出力ブロック11に伝達される。かくして、質量流量計付電磁弁53等の内部の温度がジクロールシランFの凝結温度以上に維持され、ガス供給装置内でジクロールシランFが液化することにより種々の不具合が発生するのが防止される。

【0024】ここで、伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3が例えばアルミ又はアルミ合金のような熱伝導性の高い材質で作られているので、熱の伝達効率がよい。また、伝熱ブロック1は押圧パネ2の付勢により質量流量計付電磁弁53に密着され、副伝熱ブロック3はネジ止め固定により入力ブロック10または出力ブロック11に密着されていることも、熱の伝達効率のよさに貢献している。そして、テープ状のヒータ51を保持溝6、7に沿ってガス供給装置全体に均一に配設できるので、ガス供給装置内の各部の温度をほぼ一定に保つことができる。ガス供給装置の入力開閉弁54、パージ弁55、質量流量計付電磁弁53、および出力開閉弁56にそれぞれ熱電対を取り付け温度測定試験を行ったところ、入力開閉弁54で46.5℃、パージ弁55で45.5℃、質量流量計付電磁弁53で49.6℃、出力開閉弁56で48.7℃という優れた結果が得られた。

【0025】また、伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3の保持溝6、7へのテープ状のヒータ51の挿入及び取り外しは、上方からの操作のみで簡単にでき、かつ熟練を要さずして再現性がよい。従って、メンテナンス等の理由によりテープ状のヒータ51を一旦取り外し、再度装着したときでも、メンテナンス前と同じ温度条件が容易に得られる。更に、テープ状のヒータ51ばかりでなく質量流量計付電磁弁53についても、上方からの操作のみで簡単に脱着できる。

【0026】以上詳細に説明したように、本実施例のガ

8

ス供給装置によれば、質量流量計付電磁弁53の下方に設けられ押圧パネ2の付勢により密着される伝熱ブロック1を介して、テープ状のヒータ51の熱が質量流量計付電磁弁53に伝達される。また、入力ブロック10および出力ブロック11に付設される副伝熱ブロック3を介して、テープ状のヒータ51の熱が入力ブロック10および出力ブロック11に伝達される。このため、ジクロールシランFのような液化しやすい気体を供給する場合でも、気体を液化させずに確実に供給することができる。

【0027】また、伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3においては、上方が開成された保持溝6、7に保持するので、ガス供給装置に均一に上方からの操作のみで装着でき、一旦取り外して再度装着したときの再現性もよい。このため、ガス供給装置内の温度の均一性や安定性に優れる。また、質量流量計付電磁弁53を、上方からの操作のみで脱着できる取付ブロック24、25を介して取り付けているので、脱着時の作業が容易で大きなメンテナンススペースを要しない。

【0028】なお、前記実施例は本発明を何ら限定するものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形、改良が可能であることはもちろんである。例えば本実施例では、ジクロールシランFを供給するガス供給装置としたが、液化しやすい気体であれば、六フッ化タンガス、三フッ化塩素等の気体を供給するものであっても適用できるし、モノシランのような液化のおそれがない気体を使用することを排除するものでもない。また、伝熱ブロック1及び副伝熱ブロック3の材質はアルミ又はアルミ合金に限らず、熱伝導性の高い材質であれば何でもよい。また、質量流量計付流量制御弁として、電磁弁タイプの質量流量計付電磁弁53を用いたが、電磁弁タイプ以外のピエゾタイプやサーマルタイプ等のものであってもよい。また、入力開閉弁54、パージ弁55および出力開閉弁56はエアオペレート弁としたが、電磁弁であってもよい。

【0029】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように、本発明によれば、押圧パネの付勢により密着される伝熱部材を介して発熱手段の熱を質量流量計付流量制御弁に伝達し、第2伝熱部材を介して発熱手段の熱を入力ブロックおよび出力ブロックに伝達することとしたので、ガス供給装置内の気体通路を所定温度以上に均一に加熱保温でき、ジクロールシラン等の液化しやすい気体についても、液化させずに必要量だけ確実に供給することができる優れたガス供給装置を提供できる。これにより、半導体製造工程等における製品歩止まりの向上を図ることができる。

【0030】また、発熱手段や質量流量計付流量制御弁その他の脱着を上方からの操作のみで行うことができるので、作業性がよく過大な整備スペースを要しない。ま

た、発熱手段等を交換又は分解整備のため一旦取り外して再度装着した場合にも、作業者の技倆等によらずに交換又は分解整備前の状態を回復でき、温度条件等の再現性がよくプロセスの操作の安定性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるガス供給装置の構成を示す概念図である。

【図2】ガス供給装置の斜視図である。

【図3】ガス供給装置における伝熱ブロックを説明する図である。

【図4】図3のものに質量流量計付電磁弁を取り付けた状態を示す図である。

【図5】ガス供給装置を上方から見た図である。

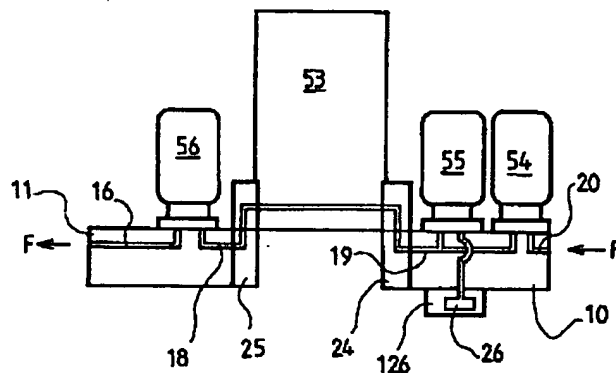
【図6】図2のものからテープヒータを取り外した状態を示す図である。

【図7】質量流量計付電磁弁の従来の保温方法を示す外観図である。

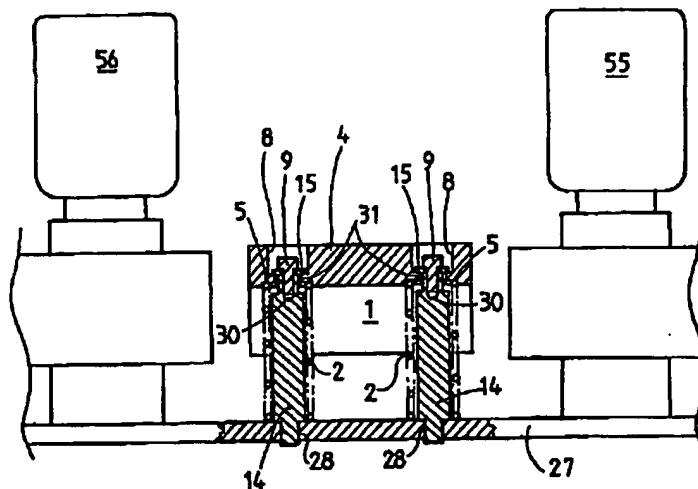
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 1 | 伝熱部材 |
| 2 | 押圧バネ |
| 3 | 第2伝熱部材 |
| 4 | 接触面 |
| 6、7 | 保持溝 |
| 10 | 入力ブロック |
| 11 | 出力ブロック |
| 22 | 取付ネジ |
| 24、25 | 取付ブロック |
| 51 | テープヒータ |
| 53 | 質量流量計付流量制御弁 |
| F | シクロールシラン |

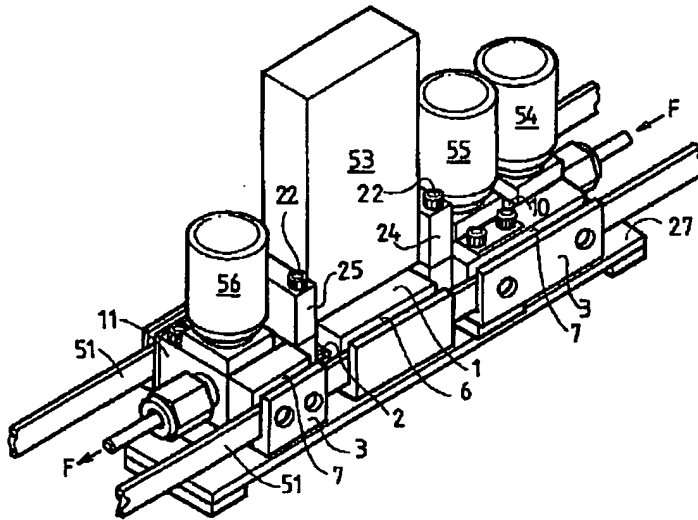
【図1】



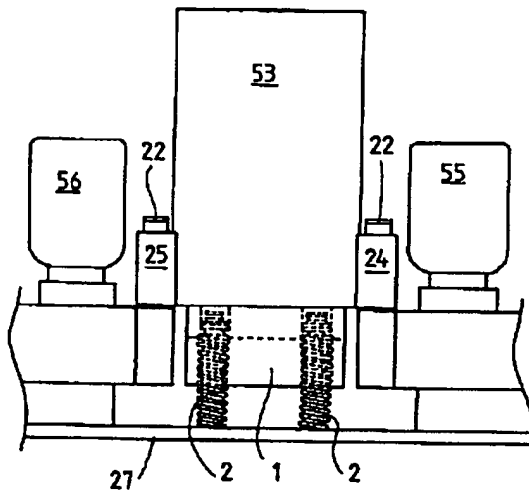
【図3】



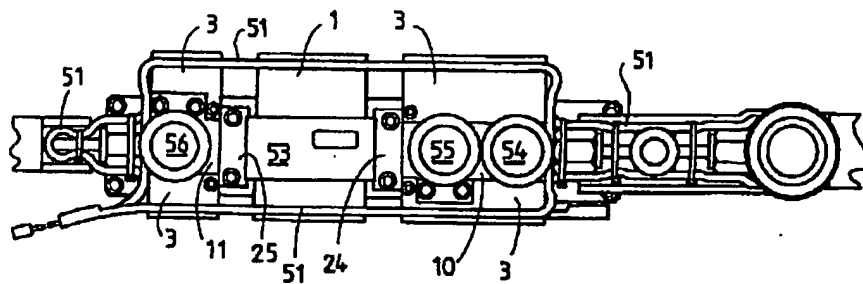
【図2】



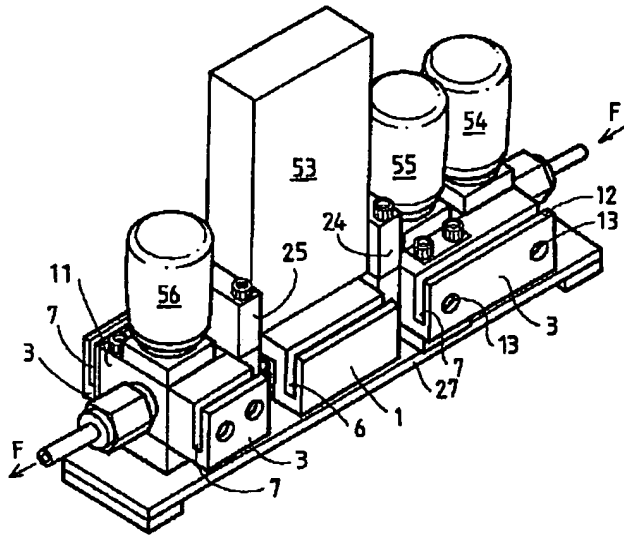
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

